



PARERGONES

DEL

INSTITUTO GEOLÓGICO DE MÉXICO

TOMO I

(NÚMEROS 1-10)



MÉXICO

IMPRESA Y FOTOTIPÍA DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO
Callejón de Betlemitas núm. 8

—
1903-1906

PARECERONES

INSTITUTO GEOLOGICO DE MEXICO

TOMO I

NÚMERO 100



MEXICO

IMPRESA Y DISTRIBUCION EN LA CIUDAD DE MEXICO
Calle de Seminario No. 2

1900 1900



PARERGONES
DEL
INSTITUTO GEOLÓGICO DE MÉXICO.

TOMO I.—NÚM. 1.

PARAGUAY

INSTITUTO GEOGRÁFICO DE MÉXICO.

TOMO I—NUM. I.

INSTITUTO GEOLOGICO DE MÉXICO.

DIRECTOR: JOSÉ G. AGUILERA.

LOS
TEMBLORES DE ZANATEPEC

OAXACA

A FINES DE SEPTIEMBRE DE 1902.

ESTADO ACTUAL DEL VOLCAN DE TACANA, CHIAPAS

POR

EMILIO BÖSE, DR. PHIL.

(Con 4 láminas.)



MÉXICO

OFICINA TIP. DE LA SECRETARÍA DE FOMENTO
Calle de San Andrés núm. 15. (Avenida Oriente 51).

1903

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

SECRETARÍA DE INTERIORES

LOS

TEMPLORES DE XANAYTPEC

OAXACA

A FINES DE SETIEMBRE DE 1902

ESTADO ACTUAL DEL VOLCAN DE TACANA GUAYAN

por

ENRIQUE ROSA DE PELLER

ESTADISTA



MEXICO

IMPRESA EN LA OFICINA DE ESTADÍSTICA DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

1902

INFORME

SOBRE

LOS TEMBLORES DE ZANATEPEC.

A fines de Septiembre de 1902

Y SOBRE EL ESTADO ACTUAL DEL VOLCÁN DE TACANA.

LOS TEMBLORES DE ZANATEPEC.

La región de Zanatepec está al pie meridional de la sierra que forma el espinazo de la tierra firme en el Istmo de Tehuantepec. Vemos tanto al Este como al Oeste ensancharse la montaña, lo que indica desde luego condiciones especiales en la tectónica de aquél lugar. Toda la montaña entre la línea del ferrocarril de Tehuantepec y la frontera del Estado de Chiapas es completamente desconocida, tanto geológica como geográficamente considerada. Tampoco sabíamos algo sobre la constitución geológica del Oeste del Estado de Chiapas, de modo que los datos que nos pueden ofrecer la naturaleza geológica del suelo, nos hacen falta absoluta. He podido recoger algunos datos sobre la región mencionada que todavía no son suficientes para dar una idea exacta sobre la tectónica de la montaña, pero que por lo menos indican los rasgos generales de

ella, aunque esta región ofrezca dificultades mayores por ser la parte limítrofe entre el régimen tectónico de Norte América y el de Centro América, los cuales son completamente diferentes, así en su composición, como en su tectónica y en su edad, lo que probaré en una memoria que formará el contenido de un Boletín del Instituto Geológico.

Antes de ocuparme de la tectónica de la región, voy á exponer de cuáles temblores tiene que tratar este estudio. El telegrama que motivó que el señor Secretario de Fomento dispusiera que yo fuera á visitar Zanatepec, fué el siguiente: "Sintióse del 24 al 30 de Septiembre veinte temblores, ruidos subterráneos sur-este, repercutidos por lagunas situadas cordillera doce kilómetros de esta ENE. lagunas. Refiérese presidente deben ser las que están encima cerro. Sol y luna tienen casi forma circular, profundidad mayor 25 metros, merecen ser reconocidos por persona inteligente." Según la noticia que la Secretaría de Fomento dió al Instituto Geológico, los habitantes de Zanatepec temían una erupción volcánica de las citadas lagunas que fueron tomadas por cráteres.

Mi trabajo se limitó, pues, á dos puntos: ver de dónde venían los temblores y probar la naturaleza de las lagunas del Sol y de la Luna.

Sabido es que el día 23 de Septiembre de 1902 fué sacudido todo el extremo sudeste de México, por un temblor, y que el epicentro debe haber estado en el Estado de Chiapas. Este temblor se extendió también al departamento de Juchitán, donde produjo desperfectos en construcciones de ladrillo, como por ejemplo, la Jefatura de Juchitán. De antemano era probable que los temblores observados en Zanatepec, entre el 24 y el 30 de Septiembre de 1902, fueran del mismo

origen como el del día 23 y podría decirse lo mismo de los temblores secundarios del principal del día 23. Estos temblores, mucho más ligeros que el principal, se sintieron en todo el Distrito de Juchitán, en la mayor parte del Estado de Chiapas y en Tabasco. Esto prueba que el fenómeno no fué puramente local, aunque no se puede probar la coincidencia de los temblores secundarios por falta de datos sobre la fecha y la hora. La mayor parte de las noticias oficiales dicen solamente que hubo una cantidad de temblores entre tal y tal fecha. Por ejemplo, tengo de Tapanatepec las noticias siguientes: "24 de Septiembre.—Temblores continúan con poca intensidad, durante la noche hubo 12, hoy hasta 8 a. m., dos." "1o. de Octubre.—Después del 23 de Septiembre once temblores fuertes de poca duración; ligeros movimientos, acompañados por ruidos subterráneos." He tratado de recoger más noticias sobre estos temblores que siguieron al del día 23, pero no me fué posible conseguirlas, porque no hubo persona que se acordara de la hora y de la fecha; también el número de temblores no me fué bien determinado, porque unos hablaban de veinte, otros sólo de doce. Como todos confirman que los citados temblores venían de la misma dirección, podemos creer, que fueron también del mismo origen.

El temblor del día 23 de Septiembre de 1902, seguramente es uno de los más fuertes que ha habido en los últimos cien años, en Chiapas. Los datos que fueron suministrados al Observatorio Meteorológico Central, son insuficientes para darse idea sobre la extensión, y especialmente la situación del epicentro. Según éstos datos, debería uno ver el epicentro en el Estado de Tabasco, mientras que en realidad estuvo en el

de Chiapas. En mi viaje he podido hacer observaciones casuales sobre los efectos del citado temblor, pero se refieren casi exclusivamente al Centro y al Norte del Estado de Chiapas, mientras que el Sur me es casi completamente desconocido, especialmente la región alrededor de Tonalá. He pedido dos veces las noticias referentes al temblor del día 23 al Gobierno del Estado de Chiapas, especificando por escrito lo que deseaba saber, pero no he conseguido nada, aunque las noticias me fueron prometidas por el señor Gobernador en persona. Tengo, pues, que limitar mis observaciones á lo que ví personalmente. En el Sureste se unen los efectos del temblor del 23 de Septiembre con los de los temblores del 18 de Enero y del 18 de Abril del mismo año, y como parece que el último de estos dos fué el más fuerte del año, por lo menos para el Sureste de Chiapas; según el mapa que construyó Carlos Sapper,¹ con referencia á este temblor, la región de Motozintla estaba dentro de la zona de destrucciones grandes. El temblor del 23 de Septiembre fué ciertamente no tan fuerte como el del 18 de Abril, y abarcó una zona diferente. En el mapa adjunto he indicado la zona de mayor destrucción que se encuentra en el valle del río de Chiapas, especialmente alrededor de San Bartolomé de los Llanos, esta población y la de Acala son las que, según mis observaciones, sufrieron comparativamente mucho. Según la escala de Rossi-Forel deberíamos darle al temblor el grado VI en esta región. Tendrá una longitud de 100 km. por una anchura mayor de 25 km. La región de intensidad menor se extiende mucho más; en ésta compren-

1 Petermanns Mittheilungen, 1903, Tom. 48, pág. 193-195, con un mapa.

do los lugares donde se han cuarteado las casas, á veces caído las tejas ó cornisas; en algunos lugares fué la destrucción algo más fuerte, especialmente en Juchitán; allí la causa probable fué el suelo. Se puede decir que la intensidad del movimiento ha sido casi tan fuerte en Juchitán como en San Cristóbal Las Casas. Esta circunstancia es notable porque San Cristóbal está á unos 10 km. del límite de la zona de mayor destrucción, y Juchitán á unos 180 km. Debemos buscar la causa en la naturaleza del suelo y nos ocuparemos de este fenómeno más adelante, cuando hablemos de la causa del temblor. La zona de intensidad menor abarca también una parte del Estado de Tabasco; no he visto personalmente los desperfectos que causó el temblor, pero puedo referirme á un telegrama mandado por el Gobierno del Estado de Tabasco, en el cual se indican derrumbes en unos barrios de San Juan Bautista y cuarteaduras en edificios públicos, especialmente puentes é iglesias en Cárdenas, Jalapa, Jalpa, Macuspana y Paraíso. Los desperfectos no deben haber sido muy grandes porque cuando yo pasé por Tabasco no noté nada en las casas. Tampoco debe haber sido fuerte el efecto del temblor en la parte septentrional del Estado de Chiapas; en realidad, son los cabildos y las iglesias las únicas casas donde un temblor puede hacer estragos, porque las chozas de los indios son bastante resistentes; hay también unas cuantas fincas en aquellas regiones; pero éstas han sido tan sólidamente fabricadas, ó son de madera, de modo que no se notan efectos del temblor. Especialmente sufrió la iglesia de San Andrés en el partido de Chamula, que fué en parte destruída; toda la zona más al Norte nos muestra sólo en las casas de adobe

cuarteaduras y éstas casi siempre en las esquinas, porque no se usan los amarres en el Estado de Chiapas.

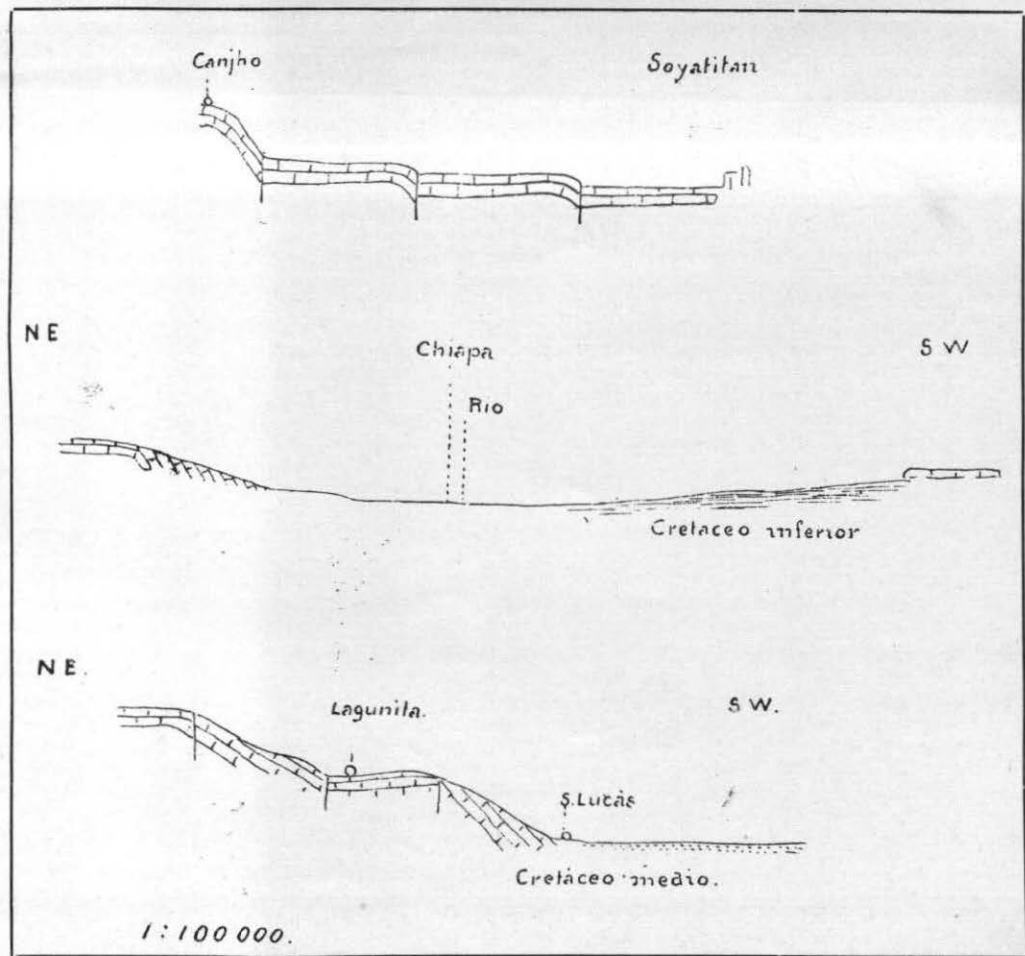
Fuera de la segunda zona hemos indicado en el mapa una tercera que representa la zona que alcanzó el temblor, ó mejor dicho, hasta donde ha podido ser sentido por la gente. Sólo para esta zona son de algún valor las noticias que posee el Observatorio Meteorológico, porque nos indican hasta dónde se ha sentido el temblor. Enteramente insuficientes son éstas noticias en cuanto á la dirección del movimiento y de la hora. Hay una variación entre 1 h. 40 hasta 2.12 p. m. Generalmente no estamos ni seguros de si se trata de la hora de México ó de la hora local. El resultado es que no se puede hacer ninguna especulación sobre la velocidad y la dirección de las ondas séismicas. Tampoco me fué posible obtener datos exactos sobre la hora del temblor en el terreno mismo; sobre la dirección sí me fué posible hacer observaciones por las conclusiones que pude hacer por la dirección de las cuarteaduras, de los derrumbes, etc. Todas estas direcciones indican con más ó menos exactitud como epicentro la región entre Chiapa y Comitán. Vamos á ver más adelante si se puede hablar realmente de un epicentro.

Como no tenemos datos exactos sobre la dirección del movimiento y la hora á la cual se verificó en las diferentes poblaciones el temblor, y diré desde luego que nunca llegaremos á ningún resultado en este sentido si no se procura la instalación de una cantidad de estaciones séismicas de segundo orden con aparatos registradores. Debemos buscar el epicentro de otro modo. Ya sabemos que la región de mayor destrucción ha sido la de San Bartolomé y la de Acala, donde se ca-

yeron en parte los edificios mejor construídos, como por ejemplo, las iglesias. Las grietas indican un movimiento que ha venido del Noreste. Lo mismo encontramos en Chiapa, donde se derrumbó parte de una fuente alta de ladrillo, bastante bien construída. En el Este vemos que en Comitán ya no hubo destrucciones, sólo en una iglesia, la de San Sebastián, que está algo separada de la ciudad, se produjeron cuarteaduras y la caída de algunas cornisas. Al Norte de la región encontramos mayores derrumbes sólo en Teopisca, donde el movimiento parece haber venido del SW. En el Sur no existen poblaciones donde haya mayores destrucciones, sólo en una finca, el Rosario, cerca de la Concordia, he visto destrucciones de paredes y techos. Parece, pues, que la zona de la mayor destrucción queda entre Chiapa-Comitán, y Teopisca-Concordia, como lo hemos indicado en el mapa adjunto. Esta zona tiene una circunstancia muy notable, la de ser muy alargada y muy angosta. Esta forma nos indica desde luego que no es muy probable que el temblor sea de origen volcánico. Es cierto que en esta región existen rocas volcánicas; hay dos centros: el de San Cristóbal Las Casas y el de San Bartolomé de los Llanos. Cerca de San Cristóbal hay dos cerros de material volcánico; el Zontehuitz (2858 m.) y el Hueytepec (2717 m.). Es muy probable que éstos cerros sean los restos destruídos de dos conos volcánicos; esto nos lo indica su aislamiento y su altura, que es mayor que la de cualquier otro cerro de la Mesa Central de Chiapas. El Zontehuitz se compone de andesita de augita y el Hueytepec de andesita de hornblenda. La roca del Mioceno-Plioceno, porque se encuentra ya en acarreo en los conglomerados del Plioceno marino de la mesa entre Teneja-

pa y San Cristóbal. Cerca de San Bartolomé hay tres cerros muy pintorescos que se componen de andesita de hornblenda, el de San Bartolomé y los de Mispilla. Estos tienen una forma algo alargada; el de San Bartolomé y el más meridional de la Mispilla tienen la dirección SSW-NNE, el segundo de la Mispilla la de ESE-WNW, las dos direcciones forman casi un ángulo recto; el cerro de San Bartolomé está casi en la prolongación del meridional de Mispilla. También estos cerros pueden haber sido volcanes antiguos que ahora ya están completamente destruídos; se levantan bruscamente de la llanura de su alrededor; esta llanura consiste en la superficie de capas horizontales de conglomerados, areniscas, arenas de origen muy moderno, probablemente Pliocénico ó Cuaternario; más al NW. se encuentra Cretáceo Inferior y hacia el SE. Cretáceo Medio. Ni los cerros de San Cristóbal ni los de San Bartolomé indican alguna erupción reciente, no hay probabilidad que ellos hayan dado origen al temblor del 23 de Septiembre. Por la forma tan alargada de la zona de la intensidad mayor podemos hablar apenas de un epicentro, sino que empleamos mejor la expresión recientemente introducida á la literatura seimológica de *línea epicentral*; esta forma indica como causa del temblor el movimiento de los labios de una falla. Veamos ahora si la tectónica de la región apoya esta idea.

No quiero introducir aquí un capítulo sobre la geología del Estado de Chiapas, pero para explicar la tectónica de la región en donde la intensidad del temblor ha sido mayor, debo dar unos datos sobre la constitución geológica de esta parte de Chiapas. Sabido es que el centro del Estado está formado por una alta Mesa Central, la que tiene en el NW. una altura media



Cortes por la Mesa Central al Valle del Río de Chiapas.

(E. Böse, Temblores de Zanatepec.)

de 1200-1500 m. y en el SE. una de 2300-2400 m. El límite entre estas mesas de altura diferente se encuentra al NE. de Chiapa y coincide probablemente, ó mejor dicho, casi seguramente, con una fractura transversal. Esta mesa forma hacia el SW. una pendiente abrupta hacia el ancho valle del Río de Chiapas y su prolongación hacia el NW. En el NW. de la mesa tenemos una sólo pendiente; en el SE. hay generalmente dos escalones, y más adelante todavía más. El valle del río de Chiapas forma en su parte superior, entre Comitán y Chiapa, una especie de llano grande con pocas lomas en la parte oriental, está cortado por numerosas barrancas y arroyos afluentes del río de Chiapas; cerca de Chiapa, el valle se hace más angosto y contiene numerosas lomas. La Mesa Central está formada de calizas de Rudistas del Cretáceo Medio, en lo general en bancos gruesos horizontales, sólo hacia la pendiente abrupta se inclinan las capas fuertemente hacia el valle. El fondo del valle de Chiapa consiste de margas y pizarras con lechos delgados de calizas, poco onduladas, que contienen corales y gasterópodos. Los corales son semejantes á los de San Juan Raya, los gasterópodos pertenecen á un género nuevo; las capas son del Cretáceo Inferior, están cubiertas por las calizas de Rudistas del Cretáceo Medio, lo que se ve muy bien, subiendo de Tuxtla Gutiérrez á la Mesa del Espinal. Se ve claramente que debe haber una fractura, que pone en contacto aquí el Cretáceo Medio lateralmente con el Cretáceo Inferior. Lo mismo se puede observar más hacia el Este, especialmente el modo con que se formó la pendiente abrupta. Los dos cortes adjuntos (véase lám. 1), pueden bien ilustrar esta tectónica. Esta fractura se puede seguir

desde al W. de Tuxtla Gutiérrez hasta Comitán, y probablemente todavía más adelante. Cerca de San Bartolomé de los Llanos, ó mejor dicho de Soyatitán, observamos que no hay solamente una falla, sino un sistema de fallas en escalera, como lo muestra el bosquejo adjunto (véase lám. 1) que no está en escala y servirá solamente para ilustrar la serie de escalones en el terreno producido por fracturas.

Como está demostrado en la Calabria por los estudios de De Lorenzo, tales fracturas en escaleras se prestan mucho para movimientos sísmicos. Es muy probable y casi seguro que las fracturas de Soyatitán se continúen todavía hacia el NW., lo que podemos probar en el caso de la fractura principal. En el mapa adjunto vemos que la línea epicentral sigue exactamente á la falla, ó mejor dicho al sistema de fallas que pudimos reconocer cerca de Soyatitán. Es, pues, casi seguro, que el temblor haya sido originado por un movimiento de una ó varias de estas fallas. Con este resultado coincide la circunstancia de que en los dos extremos de la zona de la mayor intensidad hay fracturas transversales, es decir, cerca de Chiapa, (Ixtapa) y cerca de Comitán, de modo que probablemente se movió el block comprendido entre estas dos fracturas transversales. Como el movimiento no ha sido muy fuerte no se ha agrietado el suelo en la superficie.

San Cristóbal no ha sufrido mucho, aunque estaba cerca del epicentro; la causa es que la ciudad se halla en la Mesa Central, que está formada por bancos gruesos y horizontales, de una caliza rígida, de modo que este suelo le sirvió de protección. Comparativamente fué más fuerte el movimiento en San Andrés, Departamento de Chamula; esta población está sobre piza-

rras blandas terciarias que permitían un movimiento más fuerte. De la naturaleza del suelo proviene también que en el Distrito de Juchitán se haya sentido bien fuerte el temblor; allí vino el movimiento casi exactamente del Este y agrietó la parte superior de la Jefatura, que está construída de ladrillo; el suelo consiste de pura arena, que permite un movimiento de todas sus partículas y el sacudimiento de las casas construídas sobre ella.

Las noticias de los temblores que siguieron en los días subsecuentes al temblor principal son todavía más escasas y vagas, que las que pude obtener sobre el primero. De Tabasco vino la noticia que hubo el día 23 de Septiembre otro temblor á las 10.30 p. m., el 24 de Septiembre á la 1 a. m. y á las 4.30 a. m. En Comitán hubo en la noche del 23 al 24 de Septiembre varios temblores débiles; lo mismo me dijeron en todas partes de la zona de mayor intensidad. En Tuxtla Gutiérrez se sintieron temblores todavía el 24 de Septiembre. En Tapanatepec se sintieron 12 temblores más en la noche y dos en la mañana siguiente, en Juchitán cinco en la noche. De Tapanatepec telegrafieron el día 17 de Octubre, que hubo 11 temblores, acompañados de ruidos subterráneos después del 23 de Septiembre y de Zanatepec escribieron que entre el 23 y el 30 de Septiembre hubo 20 temblores acompañados de ruidos subterráneos, viniendo estos movimientos del Sureste. Estos son todos los datos que tenemos; todos los temblores después del 23 fueron muy ligeros y provinieron seguramente de la misma parte que el primero; es posible que hayan venido algunos también de la zona sísmica de Tehuantepec, porque está bastante cerca; pero sin datos exactos no me es posible distinguir á qué

epicentro pertenecen los diferentes movimientos. La indicación de que el movimiento vino del Sureste, que probablemente será el Este, según la dirección que me señalaron en los lugares mismos, nos da el derecho de decir que seguramente la parte de estos movimientos vino del epicentro de San Bartolomé de los Llanos; quizá hubo también movimientos secundarios sobre fallas secundarias, movimientos que fueron originados por el movimiento de la fractura principal, pero sobre esto no puedo acertar nada porque los habitantes de la región ya no se acuerdan de la fecha ni de la hora de los diferentes movimientos.

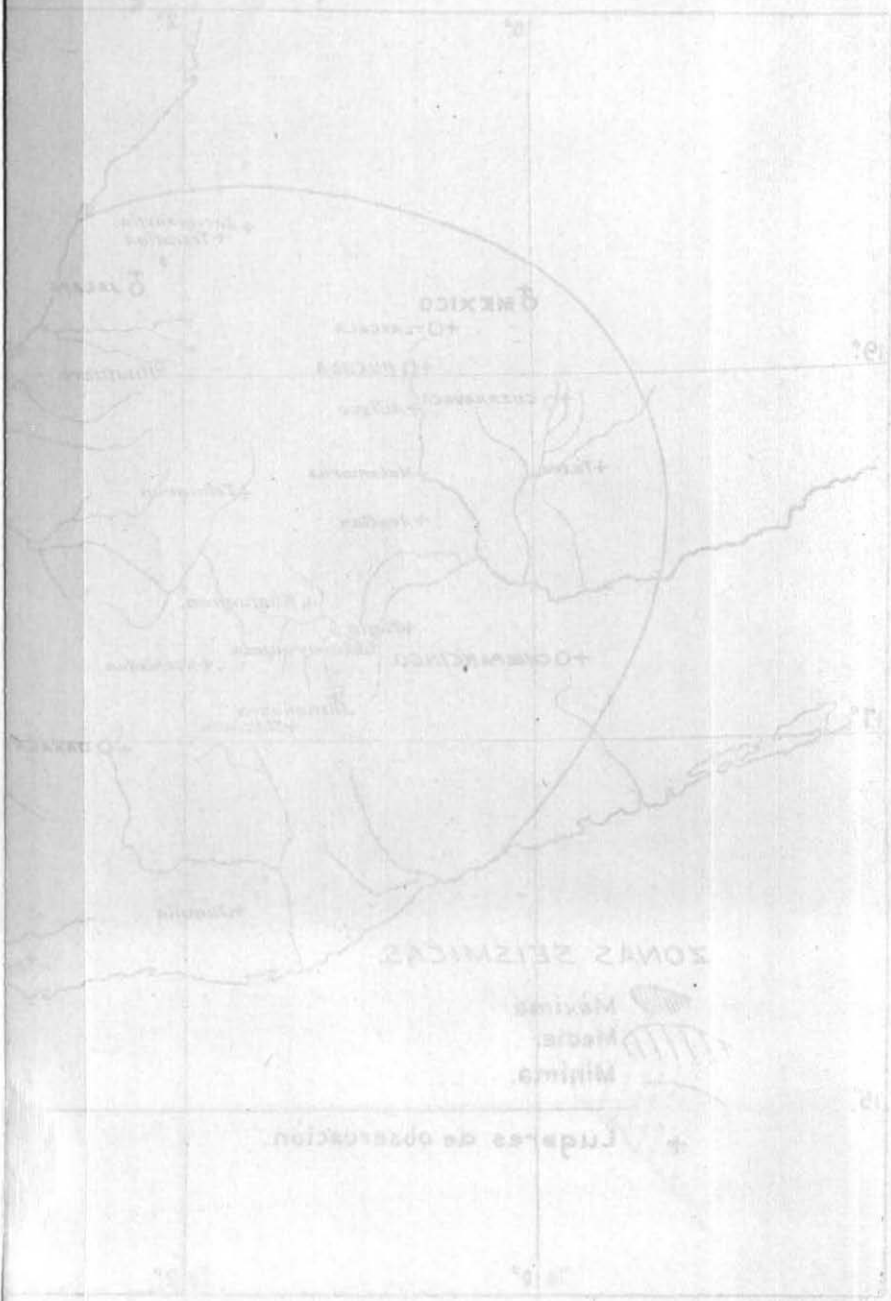
Los habitantes de Zanatepec creyeron que los temblores fueron producidos en la región de unas lagunas llamadas Sol y Luna sospechando que estas sean cráteres antiguos. He visitado las dos lagunas y he podido comprobar con seguridad que no son de origen volcánico. A continuación doy una reseña de la geología de la región que todavía está casi desconocida.

Zanatepec está en aquella zona que pertenece más ó menos íntimamente al Istmo de Tehuantepec. La literatura sobre esta parte del país es muy pequeña y anticuada. Los primeros datos que hay, son de una comisión americana encabezada por J. G. Barnard y J. J. Williams. ¹ Más tarde vino otra comisión americana ² acompañada por una mexicana ³ con el fin de estudiar

1 Barnard and Williams. The Isthmus of Tehuantepec. New York. 1852.

2 Shufeldt, Reports of explorations and surveys to ascertain the practicability of a ship-canal between the Atlantic and Pacific Oceans by the way of the Isthmus of Tehuantepec, Washington. 1872.

3 Barroso, Memoria sobre la geología del Istmo de Tehuantepec. Anales del Ministerio de Fomento de la Rep. Mex. T. III. México. 1880.



la probabilidad de la construcción de un canal interoceánico en el Istmo de Tehuantepec. Las determinaciones petrográficas de estas comisiones no han sido siempre muy exactas, lo que se explica por la circunstancia de que entonces no se conocían bien las rocas que forman el suelo de México; sobre la tectónica del Istmo no existen ni indicaciones. La dificultad consiste principalmente en la falta de fósiles en las calizas y las pizarras de la región; yo he buscado en vano en varios puntos, para encontrar restos orgánicos. No puedo hasta ahora hacer más que separar las capas petrográficamente y dar unos cortes que he podido observar.

Toda la costa del Pacífico entre Tehuantepec y Tapanatepec parece consistir principalmente de una gran masa de gneiss en muy variadas formas, por la cual pasan en diferentes lugares masas de rocas ígneas; así encontramos cerca de Salina Cruz una granulita, que se utiliza para la construcción del rompeolas del referido puerto; cerca de Niltepec hay diques de serpentina que pasan por las pizarras arcaicas; entre Niltepec y Zanatepec, se encuentra granito en afloramientos aislados.

Sobre el gneiss descansa, por lo general, un sistema de pizarras y areniscas muy metamorfizadas por movimientos orogénicos. Estas capas están cubiertas por una caliza de color azul y gris, á veces en bancos gruesos conteniendo nódulos y riñones de pedernal, á veces apizarrada y muy metamorfizada, impregnada de siliza, pero siempre sin fósiles. Esta caliza forma, en lo general, la primera cresta meridional de la sierra; la observé en el cerro del Cuscumate, cerca de Zanatepec, en los cerros de Masahui, cerca de Juchitán,

y en los cerros cruzados por el ferrocarril ístmico, cerca de San Jerónimo. Allí forma la caliza una cuenca; bajo el ala septentrional de este anticlinal se ve claramente las pizarras arcillosas, que contienen una cantidad grande de mica y las areniscas. Estas pizarras forman toda la mesa de la Chivela. Al Norte de esta mesa se encuentra, cerca de Niza Conejo, una sierra que se levanta bruscamente de la llanura, y aparentemente está separada de las pizarras por una fractura; la sierra consiste de calizas azules con pedernal, el rumbo es N. 80° W., el echado $25-45^{\circ}$ S. Debajo de la caliza se encuentra en la mesa de Rincón Antonio, una arenisca gris, hasta gris azul, á veces también blanquizca; está apizarrado ó en bancos y contiene numerosas intercalaciones de pizarras arcillosas gris, amarilla y colorada.

Hasta ahora no he podido determinar exactamente la edad de estos depósitos, pero creo que por la semejanza de la posición con las rocas de Chiapas, que las pizarras y las calizas pertenecen al Cretáceo; el problema se podría resolver solamente por el hallazgo de fósiles. Muy semejantes encontramos las condiciones cerca de las lagunas de Sol y Luna. Sobre areniscas de color obscuro y pizarras de color rojo, amarillo y gris que tienen un echado casi exactamente hacia el S., llega uno á las lagunas, cuyo borde septentrional consiste de una roca que no es fácil determinar exactamente, pero parece ser el resto de pizarras muy alteradas y descompuestas, al borde meridional de areniscas apizarradas muy metamorfizadas por los movimientos orogénicos. Sobre éstas yace una caliza con bancos gruesos, de color gris, y que contiene mucho pedernal en riñones y nódulos. Las lagunas que son poco

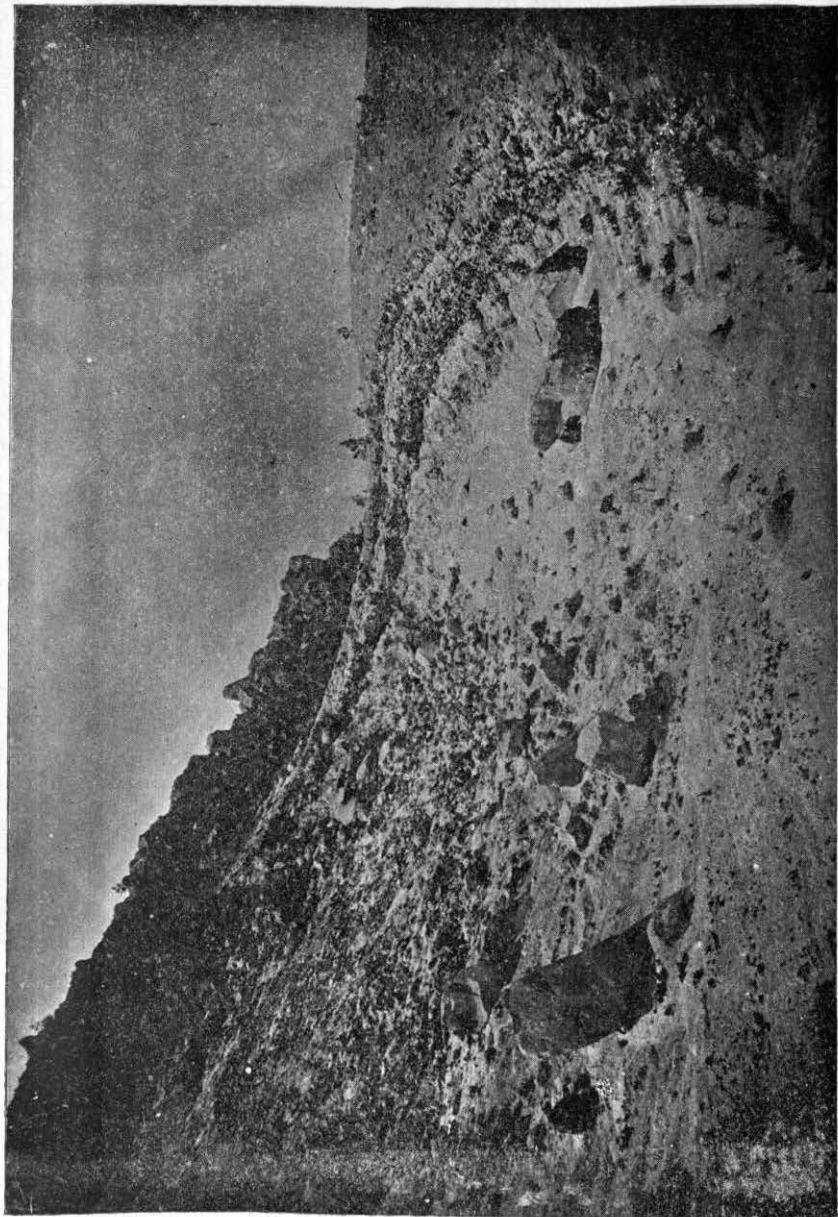
hondas están dentro de la serie de areniscas y pizarras, probablemente estaban ántes unidas. Primeramente no han sido más que los principios de dos cañadas que tenían su salida al Sur, donde está indicada todavía la antigua cañada. En tiempo bastante reciente se cerraron las cañadas por medio de un derrumbe de caliza del cerro Cuscumate, que está al Sur de las lagunas y todavía tiene la laguna grande en este lugar su salida, aunque subterránea. Subiendo á las lomas al Norte de las lagunas, se observa claramente la extensión relativamente grande del derrumbe. Roca volcánica no existe cerca de las lagunas. Estas quedan á la altura de 418 m.

Vemos, pues, que los temblores de Zanatepec fueron de origen tectónico y que tuvieron su epicentro bastante lejos de la región citada. Las lagunas no son de origen volcánico y por esto no presentan ningún peligro para las poblaciones del rededor.

EL VOLCAN DE TACANA.

El volcán de Tacaná forma un punto principal en el límite entre México y Guatemala; según los datos de la comisión de límites, su posición es: $15^{\circ}08'04''56$ de latitud N. y $7^{\circ}01'42''62$ de longitud E. (meridiano de México); según la determinación de la Comisión del Ferrocarril Internacional: $15^{\circ}07'22''$ de latitud N. y $92^{\circ}06'17''$ de longitud W. de Greenwich. La altura es, según la última comisión, 4064 m., según Carlos Sapper 3990 y según mis medidas 3995 m. La base del verdadero volcán queda á la altura de unos 2200 m. sobre

una masa de granito, la que se observa tanto al Norte, al Oeste, al Este, como al Sur del volcán. No me fué posible hacer ningún estudio de la base del volcán, por habérmelo impedido la cantidad de cenizas que cubría el suelo y que generalmente no permitía observar el cambio de la naturaleza de la roca. El granito se observa todavía poco antes de llegar á la garita de Rancho Quemado, una aduana de Guatemala. Al Sur de la población de Tacaná, en la cresta cuyo portezuelo se llama la Trampa del Coyote, empieza á observarse la andesita de hiperstena y hornblenda. La Trampa del Coyote queda al Norte del volcán, lo rodea casi en semicírculo, siendo unido con él sólo por una cresta angosta y rocallosa de andesita; á los dos lados de la cresta bajan cañadas, al Oeste una que pasa abajo de Niquivil, al Este una en la cual queda el pueblo guatemalteco de Sibinal; cerca de este último pueblo se observa el granito que forma la base del volcán. El lugar donde se reúne la cresta rocallosa con el cono del volcán se llama la Haciendita; de este punto hasta la cima del cerro no hay ningún cambio de rocas. El cerro no es realmente un cono, porque en tres partes hay una especie de escalón. El primer escalón se encuentra á la altura de 3448 m., estando la Haciendita á 2987 m. Vemos en este lugar una cresta que está separada del resto del volcán por una cañada encorvada. Pasando la cañada angosta se encuentra otra pendiente que sube hasta otro punto que denomino el segundo escalón, y que se halla á 3655 m. de altura; forma una cañada angosta limitada en un lado por la masa principal del volcán, al otro por un peñasco formado por lava andesítica. El fondo de la depresión estaba cubierto por cenizas del volcán de Santa María, pero encontré unos pedazos de pómez de



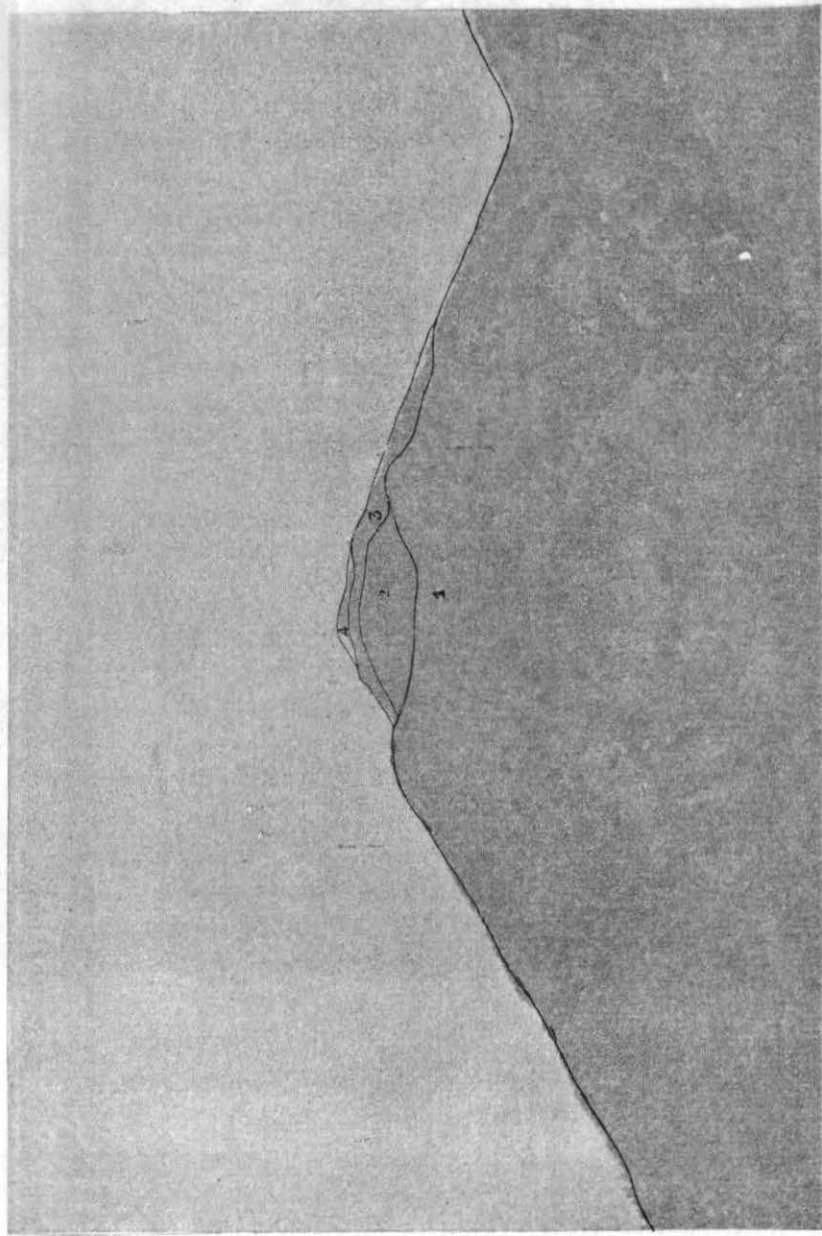
Cráter adventicio del volcán de Tacaná.

andesita en un lugar donde la ceniza había sido quitada por las lluvias. Esta pómez que está bastante fresca, es probable que haya sido arrojada por el volcán en alguna erupción reciente, quizá por la del año de 1855. Desde este escalón sube la pendiente del volcán de una manera constante hasta la altura de 3872 m. En esta altura hay una cañada poco honda de forma semicircular que encierra más de la mitad septentrional de la cumbre del volcán; está limitada hacia el interior por el último cono del volcán y hacia el exterior por una serie de peñascos de lava andesítica, en su mayor parte con estructura fluidal. El cono principal tiene en su punta la altura de 3995 m. Este último cono consiste de pedruscos de lava y de restos de corrientes. Tanto hacia el N. como hacia el S., bajan desde el último escalón (3872 m.) barrancas no muy profundas, pero cuyo fondo tiene una pendiente bien fuerte. En estas barrancas se encuentran masas poco considerables de brechas volcánicas que seguramente provienen de erupciones recientes.

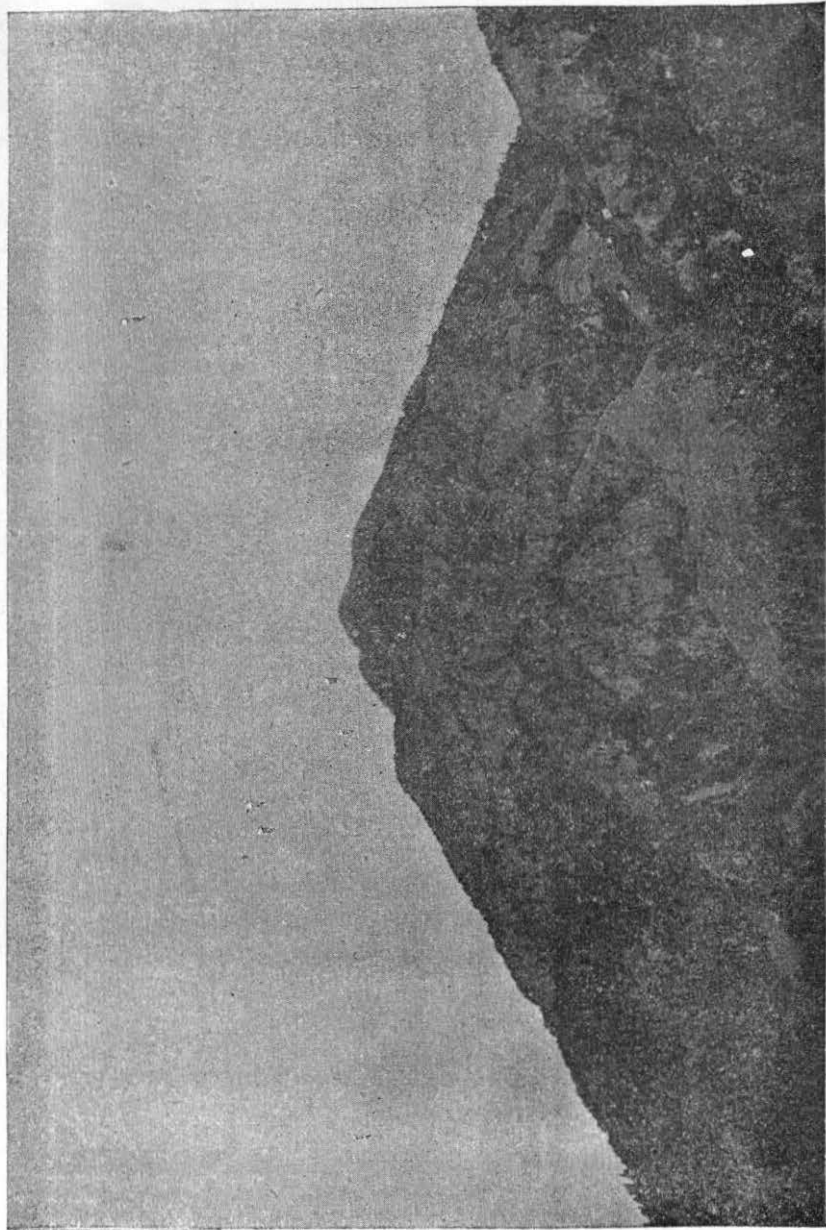
La cima del cono muestra pequeños agujeros en forma de embudos y un pequeño circo de lava más ó menos á las tres cuartas partes de su altura hacia el S. Más abajo hacia el SW. hay á la altura de 3804 m. un pequeño cráter de forma elíptica, de unos 50 m. de longitud y de 5 m. de profundidad; su borde consiste de brechas volcánicas. Este pequeño cráter está en el flanco del volcán, de modo que solamente el borde exterior está bien pronunciado, como se ve en la fotografía adjunta (véase lám. 3). Hace poco que este cráter exhalaba todavía mucho ácido sulfuroso y que emanaban de él pequeñas corrientes de agua azufrosa; hoy se siente apenas un ligero olor de aquel gas; agua ya

no existe. Aberturas en forma de embudo hay todavía más abajo, también exhalan ácido sulfuroso en pequeña cantidad. Arriba del cráter se encuentran grandes acantilados de unos 150m. de altura. Encima de éstos hay una pequeña cinta, en la cual se encuentran agujeros de 10 á 30 centímetros de diámetro, que hasta hace poco exhalaban ácido sulfuroso; ahora ya no se siente nada.

De la descripción anterior vemos que el volcán de Tacaná actualmente no tiene ningún cráter principal, sino que su cima está formada por un cono en cuya cúspide está el monumento de límites. Hay que considerar como un cráter antiguo el tercer escalón (3872 m.) que todavía conserva la forma circular; el cono que queda en el interior de este cráter representa el tapón, la lava enfriada que se levantó sobre el orificio de la chimenea. Este cráter debe ser muy antiguo, porque con toda seguridad la circunvalación ha perdido mucho ya en altura, lo que se puede concluir de las masas de pedruscos que se encuentran en los flancos del cerro. Las mazas de brechas que se hallan en dos puntos de los flancos, seguramente no provienen de este cráter, sino de erupciones pequeñas que se produjeron en los flancos del volcán y que son de una fecha relativamente reciente. Según las noticias que he podido recoger, hubo en el año de 1855 una erupción en la cúspide del volcán ó cerca, quizá salían las cenizas y humo de los agujeros de forma de embudo, que se encuentran en el cono más alto. La erupción ha sido de muy poca importancia. Se refiere también que hubo una erupción el año de 1878, de la cual se sabe únicamente al Sur del volcán, mientras que en Tacaná es desconocida. Según el señor Ingeniero Mendizábal Tamborrel, que estuvo allí en



1, 2 y 3, restos de estratos antiguos; 4, tapón.



esos años, no hubo tal erupción. En Unión Juárez y Tapachula me contaron que salió humo y ceniza de la parte superior del volcán en el lado Sur. En una erupción muy reciente se ha hecho también el pequeño cráter que hemos encontrado al Sur; este debe haberse formado por una explosión; lavas no han salido de él, el borde está formado por puras brechas volcánicas. Este cráter es como los de la cima, un cráter adventicio que no tiene que ver nada con la construcción del volcán mismo. El verdadero cono consiste solamente de lavas y el cráter más antiguo del cono es el que nos indica todavía el primer escalón; después se formó otro cráter, del cual queda una parte del borde en el segundo escalón y por fin se formó el tercero y último cráter que tomó parte en la construcción del volcán y es él que hemos denominado el tercer escalón; dentro de éste se levantó el cono final. Se ve en la fotografía adjunta (lám. 4), claramente la sucesión de los tres cráteres, é indicados los tres atrios. Probablemente fué el primer período de erupciones el más fuerte, los que siguieron ya no pudieron más que levantar nuevos cráteres dentro de los antiguos, que con el enfriamiento dejaron anillos, hudiéndose parcialmente la lava en su centro. Tenemos un ejemplo de semejantes volcanes cerca de México, y es el Ajusco, que enseña solamente un anillo, como lo demuestra la ilustración dada por el Sr. Ordóñez en su reciente trabajo "Le Xinantecatl ou Volcan Nevado de Toluca," Mem. Soc. Alzate, T. XVIII, 1902. pág. 106.

Todo el volcán consiste de andesita de hiperstena y hornblenda; no hay en ninguna parte variaciones mayores en el carácter de la roca.

Vemos de la descripción anterior que el volcán Ta-

caná se parece en todo á un volcán apagado ó dormido; no se puede decir todavía que sea un volcán extinguido, porque sus últimas erupciones son de fecha muy reciente y sabemos que aunque hubiesen sido más antiguas, no se puede fácilmente decir que un volcán está extinguido, porque conocemos ejemplos que un volcán que ha dormido durante varios siglos, como el Vesubio, ha hecho después formidables erupciones. No podemos decir, pues, que el volcán sea extinguido, pero sí que está por ahora apagado. Si el volcán hiciera de nuevo una erupción, la anunciaría probablemente, por lo menos unos quince días antes. Es verdad que, según las descripciones de Carlos Sapper (Centralbl. f. Min. Geol. u. Pal. 1903, pág. 38), no ha habido anuncios en la erupción del volcán de Sta. María, el día 24 de Octubre de 1902, más que el día mismo, pero esto es realmente una excepción. Generalmente hay las señales siguientes: temblores con fuertes ruidos subterráneos que en lo general no se sienten á muy grandes distancias, pero provienen claramente de la dirección del volcán; estos temblores son á veces muy fuertes, á veces muy ligeros, pero siempre muy seguidos. Los ruidos son una especie de gruñidos subterráneos y detonaciones. Los arroyos, las lagunas, etc., en el cerro, se secan, aparecen manantiales termales y arroyos de fango; las plantas se secan frecuentemente cerca del lugar de la futura erupción y el verdadero comienzo de ésta se demuestra por la formación de grietas que se abren en el cerro, por exhalaciones de humo y vapores, á veces por eyección de arena y ceniza.

Me he quedado varios días y noches en las faldas y en la cúspide del volcán de Tacaná, he atravesado sus flancos en varias partes, pero no he podido obser-

var alguna de las señales citadas, tampoco me han podido dar noticias los indígenas que viven en la falda del mismo cerro. Por esto puedo juzgar que, por lo tanto, no hay peligro de erupción. He tratado de tranquilizar á la gente y enseñar á las autoridades tanto del lado guatemalteco como del mexicano, cuáles son las señales precursoras de una erupción.

También he indicado al señor Jefe Político de Motocintla que muchos ranchos y varias poblaciones, especialmente las de Amatenango y Mazapa, tienen el riesgo de ser sepultadas debajo de las avalanchas de cenizas caídas el 24 y 25 de Octubre de 1902, que bajarán cuando comiencen las lluvias del tiempo de aguas y he aconsejado al señor Jefe Político que traslade los habitantes de las poblaciones á regiones no amenazadas por avalanchas de ceniza y que avise á los habitantes de los ranchos.

Las páginas anteriores no son más que un corto resumen de los resultados de mi viaje en lo que se relacionan con el tema que me fué dado por el señor Secretario de Fomento. El estudio definitivo, especialmente de la geología del Norte de Chiapas, formará el contenido de un Boletín, que publicará el Instituto Geológico.

México, Mayo de 1903.

Dr. Emilio Böse.

